1. OBJETIVO

A presente **Especificação** tem por objetivo definir os procedimentos e normas para a **Montagem Eletromêcanica de Subestações**, bem como os critérios de medição dos serviços previstos na Planilha de Quantidades e Preços.

2. ABRANGÊNCIA

A presente **Especificação** é um documento padrão e abrange itens genéricos e alternativos, possíveis de serem montados numa Subestação. O escopo dos serviços, os projetos e a **Planilha de Quantidades e Preços**, definem especificamente quais os itens que se aplicam a esta obra. A **Contratada** deverá preencher a **Planilha de Quantidades e Preços**.

3. REQUISITOS GERAIS

3.1. NORMAS TÉCNICAS

A **Contratada** deverá obedecer às normas da ABNT, em sua última revisão, no que se refere aos procedimentos e características gerais relativas a execução desta Obra, bem como, às condições explicitamente estabelecidas neste documento.

3.2. GENERALIDADES

Os trabalhos deverão ser executados em estrita observância às especificações, projetos e disposições do contrato.

É de inteira responsabilidade da **Contratada** a segurança, a eficiência e adequabilidade dos métodos de trabalho, mão-de-obra, equipamentos e ferramentas empregadas, principalmente no que se refere àqueles serviços que serão executados sob ou ao lado de áreas energizadas, sendo imprescindível à **Contratada** o conhecimento prévio do local onde serão executados os trabalhos.

Se, em alguma ocasião, a CERON julgar que os métodos empregados, à aplicação da mão-de-obra, material e equipamentos da **Contratada** são inadequados ao ritmo dos trabalhos, à segurança e estabilidade da obra, à segurança dos trabalhadores ou do público, no seu todo ou em parte, poderá ser exigido da **Contratada**, sem ônus para a CERON, a adequação dos meios, devendo a **Contratada** atender tais exigências com a devida presteza.

A presença da *Fiscalização* não eximirá a **Contratada** de sua responsabilidade como executante dos serviços.

É de responsabilidade da **Contratada** colocar à disposição dos supervisores dos fabricantes de equipamentos, todos os meios adequados e necessários ao efetivo

desempenho de suas atividades tais como: mão-de-obra qualificada, equipamentos, ferramentas, guindastes e andaimes cujos custos deverão estar incluídos nos respectivos preços unitários.

A supervisão do *Fabricante*, para os equipamentos fornecidos pela CERON, quando necessária, será providenciada pela **Contratada**.

Os serviços executados indevidamente serão refeitos pela **Contratada** e os danos causados à CERON e terceiros serão de sua exclusiva responsabilidade.

Toda e qualquer divergência verificada ou identificada durante a gestão do contrato, deverá ser comunicada à *Fiscalização*, seja quanto ao fornecimento ou serviço, ambos de responsabilidade da **Contratada**. As dúvidas com relação ao projeto deverão obedecer o mesmo procedimento.

Os casos omissos ou conflitantes deverão ser levados ao conhecimento da *Fiscalização* que definirá as diretrizes a serem seguidas.

Todos os serviços topográficos necessários serão de inteira responsabilidade e ônus da **Contratada**, e seus custos deverão estar diluídos nos preços unitários dos serviços de montagem.

Tais serviços deverão ser executados com aparelhos aferidos, podendo a *Fiscalização*, a qualquer momento, solicitar o certificado de aferição.

A CERON poderá avaliar a qualidade dos materiais empregados pela **Contratada**, sempre que julgar necessário.

Ao final de cada etapa de serviço, a critério da *Fiscalização*, as sobras de materiais e/ou equipamentos, fornecidos pela CERON, deverão ser devolvidas mediante balanço de utilização.

3.3 ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E MANUSEIO

A **Contratada** será responsável pelos equipamentos, componentes e materiais, sejam eles de fornecimento da CERON ou da **Contratada**, desde o momento que os receber, incluindo o armazenamento, até que sejam montados, comissionados e recebidos pela CERON.

Os equipamentos e materiais a serem fornecidos pela CERON em grande parte estão armazenados no local da obra. Por solicitação da CERON, a **Contratada** efetuará o transporte de alguns materiais/equipamentos entre os almoxarifados da CERON e a obra. Para tanto, a *Fiscalização* dará à **Contratada** todas as orientações necessárias.

Exceto quando explicitamente indicado, as operações dentro do canteiro da obra, de descarga, recarga, colocação na base, transporte, distribuição e montagem dos equipamentos, estruturas e suportes metálicos serão por conta e ônus da **Contratada**.

Tais operações deverão ser feitas com equipamentos apropriados de fornecimento da **Contratada**. Deverão ser utilizados estropos, dormentes, pranchões e outros acessórios adequados.

Durante o período de armazenamento a **Contratada** deverá tomar todas precauções necessárias, inclusive as recomendações do *Fabricante*, para preservação dos equipamentos, acessórios e componentes, ligando resistências de aquecimento, mantendo-os em sala climatizada, observando as restrições de empilhamento e resguardando os equipamentos e componentes que necessitem proteção.

Na recepção dos equipamentos cujo fornecimento é de responsabilidade da CERON, a **Contratada** deverá abrir as caixas e verificar as partes componentes, quanto às quantidades e condições em que se apresentam. Nesta ocasião a CERON deverá estar presente e, a critério desta, um representante do *Fabricante*.

Qualquer irregularidade ou dano constatado será anotado pela **Contratada** e pelo *Fabricante*, quando presente, sendo a peça ou peças danificadas rejeitadas pela **Contratada** e *Fiscalização*. A **Contratada** providenciará as reposições necessárias em prazo compatível com o cronograma de montagem, as reposições previstas fazem parte do fornecimento.

A **Contratada** deverá providenciar seguro contra riscos de engenharia da obra durante todo o período previsto para sua execução. Caso a obra seja adiada por motivos não imputáveis à **Contratada**, os custos adicionais de extensão do seguro serão absorvidos pela CERON.

3.4 SUPERVISÃO DE MONTAGEM

Para os equipamentos de fornecimento da CERON serão indicados explicitamente na **Planilha de Quantidades de Preços** aqueles que por ocasião da montagem terão supervisão do *Fabricante*, a cargo da **Contratada**. Os demais equipamentos de fornecimento especifico da **Contratada,** indicados no item Fornecimento de Equipamento da Planilha de Quantidades e Preços, serão montados pelo supervisor do Fabricante. A dispensa da supervisão de montagem, só poderá ser realizada após aprovação pela Fiscalização da CERON.

Medição: Por h/H (homem x hora) de trabalho efetivamente realizado. Na composição de custo deverão estar incluídos também o transporte, hospedagem e refeições.

3.5 MANUAIS DE MONTAGEM

Os manuais de montagem dos equipamentos de fornecimento da CERON estarão à disposição da **Contratada** no local da obra em data compatível com o cronograma de montagem. A **Contratada** deverá sempre utilizar os desenhos e instruções do *Fabricante* para executar a montagem dos equipamentos.

A **Contratada** deverá encaminhar à CERON, todos os documentos devidamente aprovados – desenhos, manuais, etc. – conforme definido nas **Especificações Técnicas** referentes aos equipamentos de fornecimento de sua responsabilidade, para permitir a execução da montagem dos mesmos.

3.6. LIMPEZA

Após o término da montagem, a **Contratada** deverá proceder a limpeza dos equipamentos e do canteiro de obras, por processos adequados, não sendo permitida a utilização de produtos ou meios agressivos ao material e ao meio ambiente.

4. ESTRUTURAS PARA BARRAMENTOS E EQUIPAMENTOS

4.1 ESTRUTURAS

Nivelamento - Antes de ser iniciada a montagem das estruturas, as bases deverão ser niveladas com aparelhos topográficos, verificando-se os alinhamentos e locações dos chumbadores conforme desenhos de projeto.
Todas as bases das estruturas deverão ser niveladas por meio de argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Esforços - Os esforços a que poderão ser submetidas as estruturas, ou parte delas, durante a montagem, deverão ser menores que aqueles previstos nos esquemas de carga. Para suspensão das partes das estruturas não poderão ser soldadas peças adicionais e nem suprimidas peças componentes das estruturas.

Montagem - Após a montagem de cada parte da estrutura, esta deverá receber todas as chapas de união e parafusos com as respectivas arruelas e porcas previstas no projeto.

Aterramento - As estruturas deverão ser aterradas através da conexão dos rabichos (cabos de cobre nú para aterramentos) da malha de aterramento, os quais já serão encontrados conectados à malha profunda, com os comprimentos adequados, cabendo à **Contratada** a fixação e conexão destes rabichos às estruturas.

Parafusos - Os parafusos deverão ser instalados de maneira que as suas respectivas porcas estejam sempre do lado externo da estrutura. Para o caso em que esse procedimento não seja possível, deverá ser consultada a *Fiscalização*.

Solda - Em hipótese alguma será permitida a utilização de solda elétrica ou maçaricos para qualquer tipo de correção das estruturas.

Alinhamento - Todos os alinhamentos, verticalidade, flechas e contra-flechas das estruturas deverão ser verificados topograficamente, por aparelhos de precisão comprovada.

Reaperto -Imediatamente após terminada a montagem da estrutura e feitas as verificações acima citadas, todos os parafusos da estrutura deverão ser reapertados. Após esse reaperto, deverá ser feita nova verificação dos alinhamentos, verticalidades, etc.

Medição - Unidade : t (tonelada), conforme itens correspondentes da **Planilha de Quantidades e Preços**.

As medições da montagem de estruturas serão elaboradas com base nos pesos efetivamente constatados em fábrica.

Deverão estar incluídos no preço unitário os acabamentos, pinturas, restauração de galvanização, aterramento e fornecimento dos conectores aparafusados para aterramento. A medição somente será efetuada após a completa montagem, revisão e acabamentos necessários à estrutura considerada.

4.2. ESTRUTURAS E POSTES DE CONCRETO

Içamento - Os postes de concreto deverão ser içados conforme recomendação do *Fabricante*, de modo a evitar a ocorrência de trincas, mesmo que microscópicas.

Fixação - Antes da fixação dos postes deverá ser verificado o alinhamento, prumo e nivelamento, com aparelhos topográficos.

Medição - Unidade : un, conforme item C.1 correspondente da **Planilha de Quantidades e Preços**.

Os preços de escavação, concreto magro, armação da fundação, serão pagos conforme itens específicos da Planilha de Quantidades e Preços.

5. BARRAMENTOS

5.1. CADEIAS DE ISOLADORES

Montagem - As cadeias de isoladores deverão ser montadas ao nível do chão com cuidados para não danificar os isoladores.

Após a montagem das cadeias, ainda ao nível do chão, os contra-pinos de cada isolador componente deverão ter as pontas ligeiramente abertas para melhor fixação, evitando-se possíveis quedas.

Quando da fixação das cadeias nas respectivas estruturas, deverá ser observado que todos os isoladores tenham as aberturas onde são alojados os contra-pinos voltadas para baixo e as cabeças dos contra-pinos voltadas para cima.

Nas cadeias de suspensão os contra-pinos deverão ter suas cabeças voltadas para a estrutura. Os parafusos de fixação das cadeias de ancoragem deverão ser colocados com a porca voltada para o solo. Para detalhes de montagem a **Contratada** deverá

consultar os documentos **PES** – Padrão de Engenharia de Subestações – e os demais desenhos correspondentes.

Medição: Por unidade de cadeia de isoladores e classe de tensão. Conforme item C.2 da Planilha de Quantidade e Preços.

O preço unitário, inclui o fornecimento completo da cadeia de isoladores (LM 03094-354-046), a mão-de-obra, os materiais, equipamentos e tudo mais que for necessário para a perfeita execução dos serviços.

5.2. BARRAMENTOS AÉREOS E CABOS PÁRA-RAIOS

Os barramentos aéreos para condução da energia elétrica serão constituídos de cabos ou tubos. Para proteção contra descargas atmosféricas serão utilizados cabos pára-raios.

Bobinas - Para a retirada dos cabos, as bobinas deverão ser apoiadas sobre cavaletes, através de eixos que passarão pelo centro das bobinas.
Em nenhuma hipótese será permitido desenrolar os cabos com as bobinas apoiadas sobre suas faces laterais. Ao ser desenrolado o cabo, a bobina deverá girar livremente sobre seu eixo. Durante o processo de retirada, o cabo não deverá tocar o solo, devendo correr sobre pequenos cavaletes de madeira colocados a distâncias regulares ou ainda sobre canaletas de madeira. Os cavaletes deverão ter suas partes horizontais ligeiramente arredondadas para contato com os cabos.

À medida em que os cabos forem sendo retirados das bobinas, deverão ser inspecionados pela **Contratada** para que sejam usados somente cabos em perfeito estado.

Os cabos deverão ter acabamento perfeito, isento de fios cortados ou danificados e textura firme.

Lançamento - O lançamento dos cabos nos respectivos vãos deverá obedecer uma seqüência de tal forma que haja a menor perda possível. Preferencialmente o lançamento deverá seguir ordem decrescente de comprimento.

Corte - Os cabos, ao serem retirados das bobinas, e antes do pré-tensionamento, deverão ter comprimento ligeiramente maior que o definitivo. Os equipamentos de pré-tensionamento deverão ser fixados nas partes que não serão utilizadas em definitivo no barramento.

Antes do corte de qualquer cabo, deverá ser colocada fita nos dois lados da região a ser cortada. O corte deverá ser efetuado por meio de serra manual, evitando-se que o encordoamento do cabo seja danificado ou se afrouxe.

Pré-Tensionamento - Todos os cabos de alumínio a serem usados nos barramentos, descidas e nas ligações primárias dos equipamentos, deverão ser pré-tensionados

antes de serem içados para as cadeias. A tensão a ser aplicada é de 25% da tensão de ruptura, por um período de 48 horas.

Os métodos a serem utilizados para o pré-esticamento deverão ser submetidos à aprovação da *Fiscalização*.

Após o pré-tensionamento, o cabo deverá ser cortado e preparado no comprimento, o mais exato possível, de acordo com o vão e obedecendo-se os gráficos e tabelas de tensionamento de projeto.

Tubos - Os tubos, de alumínio ou cobre, deverão ser cortados e preparados rigorosamente dentro das indicações do projeto. Após o corte, os tubos deverão ter suas bordas devidamente acertadas, evitando-se rebarbas e partes pontiagudas.

Na execução das curvas deverão ser usadas dobradeiras hidráulicas com gabaritos adequados ao raio de curvatura e diâmetro do tubo, de forma a não deformá-lo transversalmente.

Montagem - As luvas de emenda para os cabos de aço e de alumínio deverão ser prensadas, quando assim o projeto o indicar utilizando-se matrizes e prensas próprias.

Os cabos ACSR deverão ter as camadas de alumínio presas através de fitas permitindo o corte para expor a alma de aço. Em seguida, deverão ser fixados por compressão as luvas de aço e de alumínio.

Deverá ser colocada massa anti-oxidante no interior da luva de alumínio antes de prensá-la.

Ao se efetuar a prensagem das luvas, deverão ser obedecidas rigorosamente o método e áreas de compressão indicadas pelo Fabricante.

As arestas apresentadas nas luvas de aço deverão ser arredondadas através de limagem e eliminadas as rebarbas.

Após terminada a prensagem, as luvas deverão ser verificadas pela *Fiscalização* quanto a:
- o desvio em relação à dimensão-padrão do fabricante da luva;
- curvaturas, rachaduras e defeitos de prensagem.

Quando não for possível efetuar-se as correções necessárias, a luva será rejeitada.

Caberá à **Contratada** a sua reposição, sem ônus para a CERON.

Os cabos deverão ser instalados na tensão indicada no projeto e as flechas comprovadas através de aparelhos topográficos. Em seguida serão grampeados e instalados os anéis anti-corona.

Terminada a montagem dos barramentos, deverão ser verificados os alinhamentos e verticalidades das estruturas, bem como as flechas ou contra-flechas das vigas.

Cuidados análogos deverão ser tomados com relação à montagem dos barramentos, nos quais serão usados grampos e conectores fixados por meio de parafusos.

Todas as extremidades deverão ser vedadas com tampão anti-corona.

Nos pontos de maior deflexão dos tubos deverá ser efetuado um orifício, na face inferior, de cerca de 5 mm de diâmetro para drenagem.

Após a execução dos barramentos, deverão ser colocados os conectores e espaçadores necessários indicados no projeto.

Os conectores e espaçadores deverão ter as superfícies que farão contato com os cabos, preenchidas com massa anti-oxidante.

Na instalação dos conectores e espaçadores, deverão ser aplicados os torques previstos pelos fabricantes, empregando-se torquímetros cujos certificados de aferição deverão estar à disposição da *Fiscalização*.

Os conectores terminais dos equipamentos e de barramentos que serão retirados no comissionamento, receberão durante a montagem apenas um torque de fixação. Após os ensaios, os conectores deverão receber o torque final previsto em projeto.

Pintura de Identificação - A pintura de identificação das fases será aplicada através de plaquetas, nos seguintes pontos:
- entradas de linhas
- barramentos

Quando indicado na **Lista de Material** relativa a *Barramentos* e *Proteções Aéreas*, a **Contratada** deverá fornecer e instalar as quantidades indicadas na coluna *Projeto* e, a título de reserva técnica, fornecer à *Fiscalização* a diferença de quantidades entre as colunas *Quantidade* e *Projeto* dessa **Lista de Material**.

Medição - Unidade : por m (metro linear), conforme itens correspondentes da **Planilha de Quantidades e Preços**.

Deverão estar inclusos nos preços unitários, o fornecimento dos cabos, barramentos e acessórios, conforme LM 03094-354-046 e a instalação de todos os conectores, espaçadores, ferragens e tudo o mais que for necessário para a perfeita execução dos serviços.

a) Cabos Condutores Aéreos e Cabos Pára-Raios.

Serão medidos por cabo instalado de acordo com os tipos e bitolas dos cabos apresentados na **Planilha de Quantidades e Preços**.

As medições serão executadas com base nos valores de projeto, sendo as medidas feitas tomando-se as distâncias horizontais entre duas estruturas consecutivas ou dois equipamentos, descontando-se os comprimentos das cadeias. Não serão considerados acréscimos devido às flechas dos cabos.

Para os *jumpers* serão considerados os comprimentos horizontais entre os dois pontos de ligação das cadeias, tomados em projeto.

Os cabos de descida serão medidos tomando-se a diferença de cotas entre os extremos dos mesmos.

Nos barramentos flexíveis com mais de um cabo por fase, medir-se-ão os lances multiplicando-se pelo número de cabos por fase.

b) Barramentos Rígidos

Serão medidos de acordo com os tipos e bitola dos tubos ou barras, que conforme previsto em projeto, poderão ser de alumínio, cobre ou aço.

A medição dos comprimentos dos barramentos instalados será feita conforme as instruções para medidas dos condutores aéreos, apresentados no item anterior, considerando-se os comprimentos tomados em projeto, através da projeção nos eixos horizontal e vertical.

6. EQUIPAMENTOS DA SUBESTAÇÃO

São denominados equipamentos da subestação os disjuntores, transformadores, reatores, reguladores, secionadores, transformadores de corrente, transformadores de potencial, banco de capacitores, pára-raios, bobinas de bloqueio, isoladores de pedestal, etc, e seus acessórios.

Providências - Após o recebimento dos equipamentos e até a energização da Subestação, quando recomendado pelo *Fabricante*, a **Contratada** deverá providenciar a energização das resistências de aquecimento e/ou a climatização, conforme a indicação do manual do *Fabricante* ou previsão do projeto. Os reparos nos equipamentos por falta dessa providência serão de responsabilidade da **Contratada**.
Montagem - Estão inclusos na montagem todos os serviços de limpeza, instalação, conexão, aterramento, retoques de pintura e materiais necessários a instalação dos equipamentos.

Ao iniciar a montagem, a **Contratada** deverá verificar o nivelamento das bases ou capitéis e o alinhamento dos suportes.

Será obrigatória a utilização de andaimes apropriados para a execução dos serviços de montagem em geral. Em nenhuma hipótese será permitida a utilização do equipamento ou de parte dele como escada de acesso.

Aterramento - Os equipamentos elétricos deverão ser aterrados através da conexão dos rabichos – cabos de cobre nú para aterramento das estruturas e equipamentos – da malha de terra.

Intervenções - Serão vedadas quaisquer intervenções nos equipamentos sem prévia consulta ao manual do fabricante e autorização da *Fiscalização*.

As partes dos equipamentos enviadas separadamente deverão ser montadas observando-se rigorosamente as numerações e indicações do *Fabricante*, para que haja perfeita correspondência e ajuste entre as mesmas.

Torque - Durante a montagem, os conectores deverão receber apenas o torque necessário para fixação. Após o comissionamento, a **Contratada** deverá aplicar às conexões o torque especificado pelo *Fabricante*.

Conexões - Nas conexões de barramentos e equipamentos de alta tensão em alumínio ou cobre deverá ser aplicada a pasta condutiva específica.

Içamento - O içamento das partes de qualquer equipamento deverá ser executado conforme recomendação do *Fabricante*, constante do manual de instruções.

Medição - Por un ou cj (unidade ou conjunto), conforme itens correspondentes da **Planilha de Quantidades e Preços**.

Os preços unitários de montagem dos disjuntores, secionadores, transformadores trifásicos e reatores trifásicos, referem-se à unidade trifásica.

Os reatores monofásicos, transformadores monofásicos, transformadores de corrente e transformadores de potencial, têm seus preços referidos ao conjunto de 3 (três) unidades monofásicas.

Os pára-raios, bobinas de bloqueio, reatores limitadores de corrente, chaves de aterramento rápido, isoladores de pedestal, etc., têm seus preços unitários referidos à montagem da unidade monofásica.

No caso das bobinas de bloqueio, deverão ser considerados, também, na composição de preços, a montagem dos seus isoladores de pedestal.

A medição deverá ser elaborada após a conclusão total dos serviços de montagem da unidade.

Os preços unitários da montagem dos equipamentos deverão incluir todos os serviços, retoque de pintura, e instalação dos materiais necessários.

No caso de transformadores e reatores, por exemplo, os equipamentos necessários ao tratamento de óleo e o ar seco, devem estar inclusos no preço unitário de montagem do próprio equipamento. A composição de custos deverá explicitar os valores pertinentes.

Para a montagem do transformador de força, a CERON fornecerá no local da obra, sem ônus para a **Contratada**, o equipamento para tratamento de óleo.

A composição de custos deverá explicitar os valores pertinentes.

7. ELETRODUTOS

7.1. ELETRODUTOS

Os eletrodutos poderão ser constituídos, conforme indicações do projeto, de aço galvanizado, *PVC*, cimento-amianto, alumínio ou flexíveis com cobertura de neoprene.

Cortes - Nos casos de necessidade de corte nos eletrodutos, estes deverão ser cortados através de serras apropriadas, não sendo permitido corte com maçarico.

Os eletrodutos deverão apresentar-se sem rebarbas, para que não resultem superfícies cortantes ou pontas agudas, que possam danificar o isolamento dos cabos.

Roscas - Se necessárias, as roscas para emendas, deverão ser feitas com equipamentos apropriados, com capacidade suficiente para o diâmetro do eletroduto a ser rosqueado e compatíveis com os acessórios.

Junções - As junções dos eletrodutos em cimento amianto deverão ser feitas com as peças apropriadas para tal finalidade.

Curvas - As curvas necessárias para a execução da instalação elétrica, deverão ser feitas através de equipamento apropriado, não sendo permitido o aquecimento dos eletrodutos para execução das curvas.

Fixação - Nas interligações dos eletrodutos com as canaletas de cabos, os eletrodutos deverão ser chumbados nas paredes das canaletas, com argamassa. A **Contratada** deverá tomar cuidado para que não fique argamassa no interior do eletroduto.

Na extremidade do eletroduto que fica no interior da canaleta, deverá ser colocada bucha para fixação e proteção durante o lançamento dos cabos. A bucha deverá ficar perfeitamente ajustada à parede da canaleta. As buchas dos eletrodutos terminais, incluídos no fornecimento dos mesmos, deverão permitir o seu aterramento.

Deverá ser observado que a face inferior do eletroduto esteja aproximadamente a 5 cm acima do suporte para cabos colocados no interior da canaleta. Após o lançamento dos cabos e comissionamento, as saídas/entradas dos eletrodutos deverão ser vedados com massa de calafetar

Caixa de Passagem - Nas derivações, curvaturas acentuadas, trechos longos, etc., deverão ser construídas caixas de passagem, conforme indicações do projeto.

Para a execução das instalações de eletrodutos deverão ser feitas locações com equipamentos adequados e abertas valas para alojar os eletrodutos de acordo com as indicações do projeto.

O fundo das valas deverá ser plano, livre de obstáculos e bem apiloado.

Substituição - Todo eletroduto danificado durante ou após a execução da instalação, deverá ser substituído por uma nova unidade, idêntica à original, de fornecimento da próprio **Contratada**, sem ônus para a CERON.

Aterramentos - Estão determinados no documento especifico.

Medição - Unidade : por m (metro linear), conforme itens correspondentes da **Planilha de Quantidades e Preços**.

O preço unitário será apresentado por metro linear de montagem completa de eletrodutos, de acordo com a Planilha de Quantidades e Preços, incluindo os serviços de escavação, corte de alvenaria, apiloamento, reaterro, pintura, repintura, instalação dos dutos e acessórios, dobragem e tudo o mais que se fizer necessário para a completa execução dos serviços. Também deverá estar incluso no preço unitário a instalação, por parte da **Contratada**, das curvas, luvas, buchas, arruelas, tinta para aplicação em cortes e roscas, braçadeiras, caixas metálicas de passagem com réguas de bornes, vedações (massa de calafetar), inclusive com aplicação de silicone, suportes para fixação, chumbadores e tudo o mais que se fizer necessário.

8. CABLAGEM - CABOS ELÉTRICOS DE COMANDO E CONTROLE, ENERGIA, ATERRAMENTOS E TELEFÔNICOS

Fazem parte da cablagem todos os cabos lançados na subestação, exceto os cabos das instalações elétricas prediais, os quais serão instalados e medidos nos serviços de obras civis. Durante a instalação dos cabos, deverá ser dada atenção especial para não danificar o seu isolamento.

Características - Os cabos de comando e controle, com ou sem blindagem, são constituídos de condutores de fios encordoados de cobre nú ou alumínio, tempera mole, tensão de isolamento até 1000 V e isolamento em PVC. Serão constituídos de dois, quatro, seis, nove ou doze condutores flexíveis, nas seções indicadas no projeto, com capa externa constituída de composto termoplástico à base de cloreto de polivinila (PVC) na cor preta, com aditivo anti-chama e resistência à abrasão. A blindagem dos cabos será constituída de fitas de cobre.
Os cabos de energia de média e baixa tensão serão constituídos de fios de cobre nú, têmpera mole, tensão de isolamento 0,6/1 kV (baixa tensão) e 8,7/15 kV e 15/24 kV (média tensão, sistema aterrado e não aterrado respectivamente) e isolamento em

PVC ou EPR. A capa externa será constituída de composto termoplástico à base de cloreto de polivinila (PVC). Somente os cabos de média tensão terão blindagem metálica, constituída por fita semi-condutora, composto semi-condutor ou combinação de ambos.

Os cabos de aterramento são aqueles constituídos de cobre nú, os quais, serão lançados nas canaletas externas e internas das edificações, e serão conectados à malha de terra da subestação, através de soldas exotérmicas, bem como, aos eletrodutos, bandejas, cubículos, quadros, etc, através de conexões aparafusadas, de acordo com o documento especifico.

Os cabos telefônicos serão constituídos de fios de cobre eletrolítico, isolados com polietileno ou polipropileno e protegidos por uma capa APL

Instalação - Os cabos serão instalados em eletrodutos embutidos ou expostos, em bandejas metálicas ou em canaletas, conforme indicações de projeto.

Os cabos, ao serem retirados das bobinas, deverão ser desenrolados com as bobinas apoiadas em eixos horizontais, que passarão por orifícios existentes nas bobinas, que deverão girar livremente apoiadas em cavaletes.

Não será permitido que o cabo seja desenrolado com a bobina apoiada sobre suas faces laterais.

O lançamento dos cabos nas canaletas e eletrodutos deverá ser efetuado apoiando-os sobre suportes apropriados, de modo que o condutor não seja danificado. Os cabos poderão receber uma camada de talco industrial para facilitar o lançamento.

No acesso dos cabos de comando, controle e energia para dentro do painel, deverão ser utilizados processos de fixação na chapa, tais como prensa-cabos ou braçadeiras de madeira de lei.

O fornecimento e instalação dos materiais de fixação assim como as furações e retoques necessários, são de responsabilidade da **Contratada**, devendo estes custos estar incluídos na montagem.

Quando das ligações dos cabos de comando, controle e energia em réguas terminais colocadas verticalmente no quadro, os mesmos deverão ser acondicionados em calhas próprias, fixadas no próprio painel. Os cabos, após a passagem pelo piso do quadro, deverão ter sua capa externa retirada e executado um chicote retilíneo, com as curvas somente em 90^{o}, preso através de fita plástica perfurada.

Os cabos reserva deverão ser cortados no comprimento do borne mais distante.

Os cabos nas canaletas e bandejas deverão ser dispostos uns ao lado dos outros e em camadas que abranjam toda a largura das mesmas. Cada camada, nos acessos verticais, deverá ser presa através de fita plástica ou *cordonê*.

Acabamento e Terminação - Após o lançamento dos cabos e suas respectivas fixações nas canaletas, bandejas, caixas e quadros, etc., as extremidades que ficarão internamente aos quadros e caixas deverão receber acabamento tipo ponta de lápis, ou termo contrátil, iniciado antes do biselamento do cabo com emprego de cordonê de nylon. Receberão ainda um banho de verniz isolante.

Os cabos lançados nas canaletas e aqueles das subidas às bandejas, deverão ser fixados conforme indicações do projeto.

Conexão - Todos os condutores dos cabos elétricos e telefônicos deverão ser conectados através de terminal elétrico de cobre eletrolítico isolamento em PVC, tipo de lingüeta, de acordo com o ponto a ser conectado e bitola apropriada ao condutor. Especificamente nos circuitos provenientes de transformadores de corrente, deverá, obrigatoriamente, ser utilizado terminal com lingüeta tipo anel.

Identificação - Todos os cabos elétricos e telefônicos deverão ser identificados e conter inscrições, conforme indicações do projeto, através de anilhas plásticas apropriadas para tal finalidade. Esta identificação, deverá ser também aplicada aos condutores, individualmente, através de anilhamento.

Medição - Unidade : por m (metro), conforme itens correspondentes da **Planilha de Quantidades e Preços**.

A medição será feita por comprimento indicado em projeto. Deverá estar incluso no preço unitário, a confecção de todas as terminações, fixações, conexões,

identificações, testes de continuidade, banho de verniz isolante, conectores, anilhas de identificação, prensa-cabos, fitas de cordonê. No caso dos cabos de aterramento de cobre nú, deverão estar inclusas as conexões aparafusadas dos aterramentos dos eletrodutos, bandejas, quadros etc, incluindo-se todo o fornecimento dos materiais necessários para a execução destes serviços.

OBS.: As especificações / quantidades de cabos estão relacionadas nas listas de material nº LM 03094-344-035 e nº LM 03094-354-048

9. QUADROS DE PROTEÇÃO E CONTROLE, DISTRIBUIÇÃO, SERVIÇOS AUXILIARES DE CA/CC, RETIFICADORES, BASTIDORES, QUADROS E SUB-QUADROS, E EQUIPAMENTOS SIMILARES

Instalação - Os quadros de comando, controle e proteção, sinalização, distribuição, medição e faturamento, chassis de relés, serviços auxiliares CA/CC e cubículos, serão montados nas respectivas áreas determinadas no projeto para tal finalidade.

Abrangência - As especificações de montagem são também válidas para os quadros de distribuição de corrente contínua, corrente alternada, retificadores e todos os demais quadros e sub-quadros utilizados na subestação.

Os cubículos, quadros de comando e controle, proteção, chassis de relés, bem como os demais acima citados, devem ser entendidos como unidade completa, com todos os elementos internos, inclusive os que forem transportados em separado

Providências - Quando do recebimento dos quadros e cubículos, a **Contratada** deverá providenciar a energização das resistências de aquecimento e/ou a climatização, conforme a indicação do manual do fabricante ou previsão do projeto.

Os reparos nos quadros por falta dessa providência serão de responsabilidade da **Contratada**.

Conexões - As ligações dos cabos provenientes dos equipamentos nos respectivos bornes das réguas terminais dos quadros e cubículos, deverão ser feitas de acordo com as indicações de projeto, obedecendo o disposto no sub-item Acabamento do item – Cablagem – Cabos Elétricos e Telefônicos.

Se necessárias, as furações para colocação dos prensa-cabos deverão ser executadas na obra, pela **Contratada**, devendo a chapa ser repintada após as furações.

Acabamento - Após o cabo ultrapassar a chapa de piso do quadro, deverão ser tomados cuidados especiais na formação do chicote, evitando-se trançamento de cabos e alinhando-os retilineamente. O chicote deverá ser preso convenientemente através de fita plástica perfurada. Deverão também receber acabamento tipo ponta de lápis, iniciado antes do biselamento do cabo com emprego de cordonê de nylon, ou acabamento termo-contrátil.

Aterramentos - Estão determinados no documento especifico.

Medição - Unidade: un, conforme itens correspondentes da **Planilha de Quantidades e Preços**.

Os materiais para fixação e aterramentos dos equipamentos e quadros, cordonês de nylon, bem como eventuais retoques de pintura, serão de fornecimento da **Contratada**, e deverão estar inclusos nos preços unitários dos serviços.

10. BANCOS DE BATERIAS

São denominados bancos de baterias, grupos de elementos montados em série sobre uma estrutura, conforme projeto.

Montagem - As unidades enviadas em separado serão desembaladas e montadas sobre a estrutura, de acordo com as recomendações do *Fabricante* ou da *Fiscalização*. A interligação entre elementos e enchimento dos vãos, quando necessário, carga e testes das baterias, deverão ser executados com a presença da *Fiscalização*. A conexão final dos bornes das baterias aos carregadores somente será executada por ocasião dos testes.

Medição - Unidade : Un (unidade), conforme itens correspondentes da **Planilha de Quantidades e Preços**.

11. INSTALAÇÕES EXTERNAS DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS

São consideradas instalações de iluminação e tomadas, todo o sistema de iluminação e tomadas de força, a ser instalado externamente às edificações, ou seja, no pátio da subestação, consistindo de postes metálicos com respectivas luminárias e acessórios para atender às vias de circulação, postes de concreto onde serão

instalados projetores para atender o pátio da subestação, bem como, todo o sistema necessário à implantação das tomadas localizadas no pátio

Montagem - Incluem-se neste serviço, a instalação dos postes, das luminárias, projetores, tomadas e acessórios. Os cabos serão instalados em eletrodutos e canaletas, conforme indicado no item **Cablagem - Cabos Elétricos e Telefônicos**.

Medição - Unidade: por un ou cj (unidade ou conjunto), conforme itens correspondentes da **Planilha de Quantidades e Preços**.

12. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PÁTIO

Nos equipamentos de fornecimentos da **Contratante**, como Seccionadoras, Disjuntores, TC's, TP's, pára-raios, etc., haverá necessidade de execução de uma revisão geral e com limpeza, pintura e regulagem. Para isto a **Contratada** deverá fornecer a mão-de-obra necessária e materiais de consumo tais como, lixas, solventes, tintas, lubrificantes, panos de limpeza e etc., bem como fornecer o ferramental indispensável para realização dos serviços.

Será responsabilidade da **Contratada** o fornecimento dos materiais constantes na relação de materiais.

13. TRANSPORTE DE EQUIPAMENTOS

13.1 GENERALIDADES

Os equipamentos pertencentes à **Contratante** e armazenados em almoxarifados diversos, conforme tabela a seguir, deverão ser transportados pelo **Contratado**, sendo de sua inteira responsabilidade e ônus, o transporte do local de origem até a obra com a respectiva descarga, em área adequada para a recepção e armazenagem.

O **Contratado** deverá considerar ainda que, para o Transformador Trifásico 12,5 MVA, ficará sob sua responsabilidade e ônus, a carga e descarga (que deverão ocorrer por "remoção manual") e, o transporte deverá utilizar veículo com prancha rebaixada.

O **Contratado** deverá levar em consideração que, o seguro dos equipamentos é de sua responsabilidade, bem como o RCTR-C (Seguro obrigatório de responsabilidade civil do transportador rodoviário de carga).

Medição: Unidade – t.km (tonelada / quilômetro). O preço incluí o transporte, o seguro obrigatório (RCTR-C), o seguro do equipamento (Riscos de Engenharia), impostos e taxas, e a descarga dos equipamentos no local das obras.

A medição mensal será liberada com a apresentação, pelo **Contratado**, de todas as NF's e conhecimentos de transportes dos equipamentos transportados no mês correspondente.

14. COMISSIONAMENTO

Compreende-se por comissionamento as atividades de realização de testes de recebimento das instalações e equipamentos, após o término da montagem, pela CERON.

Os testes visam verificar a adequação das instalações com os projetos e dos equipamentos e materiais com as especificações técnicas.

Embora as atividades de comissionamento sejam de responsabilidade da CERON, será de responsabilidade da **Contratada** prover a mão-de-obra, materiais e equipamentos utilizados durante a montagem, para apoio e acompanhamento destas atividades.

Desvios - Os problemas oriundos de montagem em desacordo com o projeto ou contrariando a presente especificação e normas correlatas, ou ainda equipamentos que não atendam às especificações, deverão ser sanados pela **Contratada** sem ônus para a CERON.

Medição - Os custos desses serviços deverão estar diluídos nos preços de montagem dos itens correspondentes desta **Especificação**.

15. LIMPEZA FINAL DA OBRA

Generalidades - Terminados os trabalhos de construção, serão de inteira responsabilidade da **Contratada** a desmobilização do canteiro e a limpeza total da obra, serviço este que consistirá em lavagem geral e remoção de todo o material não pertinente a determinado ambiente. Nas edificações serão limpos os pisos, esquadrias, vidros, azulejos, aparelhos sanitários, metais, ferragens, equipamentos e luminárias.

Nas áreas externas, a pavimentação, as calçadas, os bueiros, o gramado, as caixas de passagem e todo o sistema de canaletas serão limpos, bem como suas adjacências.

Todo o entulho deverá ser removido para local adequado, previamente aprovado pela *Fiscalização*.
Medição - Unidade: gl (global), conforme item da **Planilha de Quantidades e Preços**.

Deverão estar incluídos neste preço, todos os materiais de consumo, ferramentas, equipamentos, mão-de-obra e tudo o mais que se fizer necessário para a perfeita execução dos serviços.